

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-173565

(43)公開日 平成10年(1998)6月26日

(51)Int.Cl.*

識別記号

FI

H04B 1/26

H04B 1/26

B

H03J 3/32

H03J 3/32

H04B 1/18

H04B 1/18

C

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平8-346726

(22)出願日

平成8年(1996)12月10日

(71)出願人

000003089

東光株式会社

東京都大田区東雪谷2丁目1番17号

(72)発明者

畑田 繁

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光
株式会社埼玉事業所内

(72)発明者

鈴木 幸男

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光
株式会社埼玉事業所内

(74)代理人

弁理士 大田 優

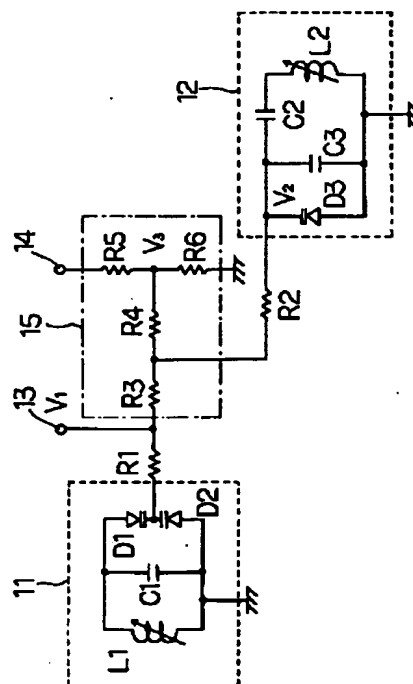
(54)【発明の名称】 AMラジオ受信機

(57)【要約】

【課題】 マイクロコンピュータと、EPROM及び、D/A変換回路を用いて高周波同調回路の可変容量素子と局部発振回路素子の可変容量素子にトラッキングエラーが小さくなる様に異なった電圧が加えられており、高価になる。

【解決手段】 高周波同調回路は、同調コイル、同調コイルに接続される可変容量ダイオード素子を備え、局部発振回路は、発振コイル、発振コイルに並列に接続される可変容量ダイオード素子、発振コイルに直列に接続される容量素子を備え、高周波同調回路の可変容量ダイオード素子には可変電圧源から同調電圧が供給され、局部発振回路の可変容量ダイオード素子には、可変電圧源と基準電圧源に接続された電圧調整回路を経て同調電圧が供給される。

【効果】 高周波同調回路と局部発振回路に異なった同調電圧を加えるためのマイクロコンピュータと、EPROM及び、D/A変換回路を用いることなくトラッキングエラーを小さくできる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナからの振幅変調波を選択する高周波同調回路と、最初の間周波信号を得る第 1 周波数変換部で、中間周波信号の周波数を受信周波数よりも高く変換するための発振信号を発生させる局部発振回路を備えた AM ラジオ受信機において、

該高周波同調回路は、同調コイル、該同調コイルに接続される可変容量ダイオード素子を備え、

該局部発振回路は、発振コイルと、該発振コイルに並列に接続される可変容量ダイオード素子及び、該発振コイルに直列に接続される容量素子を備え、

該高周波同調回路の可変容量ダイオード素子には可変電圧源から同調電圧が供給され、該局部発振回路の可変容量ダイオード素子には、該可変電圧源と基準電圧源間に接続された電圧調整回路を経て同調電圧が供給されることを特徴とする AM ラジオ受信機。

【請求項 2】 アンテナからの振幅変調波を選択する高周波同調回路と、最初の間周波信号を得る第 1 周波数変換部で、中間周波信号の周波数を受信周波数よりも高く変換するための発振信号を発生させる局部発振回路を備えた AM ラジオ受信機において、

該高周波同調回路は、同調コイル、該同調コイルに接続される可変容量ダイオード素子を備え、

該局部発振回路は、発振コイルと、該発振コイルに並列に接続される可変容量ダイオード素子及び、該発振コイルに直列に接続される容量素子を備え、

該高周波同調回路の可変容量ダイオード素子が可変電圧源に接続され、該局部発振回路の可変容量ダイオード素子が、基準電圧源に接続された電圧調整回路を介して可変電圧源に接続されたことを特徴とする AM ラジオ受信機。

【請求項 3】 前記電圧調整回路は、基準電圧源とアース間に第 3 の抵抗と第 4 の抵抗が直列接続され、第 3 の抵抗と第 4 の抵抗の接続点と、可変電圧源間に、第 1 の抵抗と第 2 の抵抗が接続され、第 1 の抵抗と第 2 の抵抗の接続点に局部発振回路が接続された請求項 2 に記載の AM ラジオ受信機。

【請求項 4】 前記電圧調整回路は、基準電圧源とアース間に可変抵抗が接続され、該可変抵抗と可変電圧源間に、第 1 の抵抗と第 2 の抵抗が接続され、第 1 の抵抗と第 2 の抵抗の接続点に局部発振回路が接続された請求項 2 に記載の AM ラジオ受信機。

【請求項 5】 前記電圧調整回路は、基準電圧源とアース間に第 1 の可変抵抗が接続され、該第 1 の可変抵抗と可変電圧源間に、第 2 の可変抵抗が接続され、該第 2 の可変抵抗に局部発振回路が接続された請求項 2 に記載の AM ラジオ受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、振幅変調波を受信

する AM ラジオ受信機に関し、特にアンテナからの振幅変調波を選択する高周波同調回路及び、最初の間周波信号を得る第 1 周波数変換部で、中間周波信号の周波数を受信周波数よりも高く変換するための発振信号を発生させる局部発振回路を備えた、いわゆるアップコンバージョン式の AM ラジオ受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 7 は、従来の AM ラジオ受信機の回路図である。従来の AM ラジオ受信機は、アンテナからの振幅変調波を選択する高周波同調回路 71 と、中間周波信号の周波数を受信周波数よりも高く変換するための発振信号を発生させる局部発振回路 72 を備える。高周波同調回路 71 は、同調コイル L9、カソード同士が接続された可変容量ダイオード D14、D15 を有し、この 1 対の可変容量ダイオード D14、D15 が同調コイル L9 に並列に接続される。一方、局部発振回路 72 は、発振コイル L10、コンデンサ C9、可変容量ダイオード D16 を有する。コンデンサ C9 は発振コイル L10 に並列に接続される。また、可変容量ダイオード D16 は発振コイル L10 に直列に接続される。そして、高周波同調回路 71 は、可変容量ダイオード D14、D15 のカソードが抵抗 R19 を介して D/A 変換回路 73 に接続される。D/A 変換回路 73 は、マイクロコンピュータ 74 に接続される。また、局部発振回路 72 は、可変容量ダイオード D16 のカソード側が抵抗 R20 を介してマイクロコンピュータ 74 に接続される。マイクロコンピュータ 74 は、EPROM75 に接続される。

【0003】 この高周波同調回路 71 は、522 KHz ~ 1710 KHz までの振幅変調波に同調できる様に回路定数が設定される。また、局部発振回路 72 は、次段の第 1 周波数変換部において第 1 中間周波信号の周波数を 10.7 MHz にする為に、発振周波数が 11222 KHz ~ 12410 KHz まで可変できる様に回路定数が設定される。従って、高周波同調回路 71 の可変容量ダイオードと、局部発振回路 72 の可変容量ダイオードは、容量値の大きさや容量可変比が異なると共に、電圧対容量値の特性曲線が異なったものが用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この様な AM ラジオ受信機は、前述の様に高周波同調回路 71 と局部発振回路 72 に異なる特性の可変容量ダイオードが使用されるので、高周波同調回路 71 の可変容量ダイオードと、局部発振回路 72 の可変容量ダイオードに同じ電圧の同調電圧を加えた場合、受信帯域 (522 ~ 1710 KHz) 内の一点の周波数を除いて局部発振回路 72 の発振周波数と高周波同調回路 71 の同調周波数の差が、第 1 中間周波数 (10.7 MHz) から大きくはずれ、トラッキングエラーが大きくなる。従って、高周波同調回路と局部発振回路に異なる特性の可変容量ダイオードが使用されるこの種の AM ラジオ受信機は、トラッキングエラー

を抑える為に、各々の回路に要求される適切な容量可変比を設定し、かつ、各々の回路に用いられる可変容量ダイオードの異なる特性曲線の傾きを近似させる補正手段が必要となる。図7に示された従来のAMラジオ受信機は、この補正手段としてD/A変換回路73、マイクロコンピュータ74、EPROM75を用いて局部発振回路72にマイクロコンピュータ74から出力される同調電圧を加え、高周波同調回路71にEPROM75のデータに基づいてマイクロコンピュータ74からD/A変換回路73を介して出力される同調電圧を加えることにより局部発振回路72の可変電圧源と高周波同調回路71の可変電圧源を分けると共に、トラッキングエラーが小さくなる様に高周波同調回路71と局部発振回路72に異なった電圧を加える為、高価になるという問題があった。本発明は、この様なマイクロコンピュータ、EPROM、D/A変換回路を使用することなく、トラッキングエラーの少ないAMラジオ受信機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のAMラジオ受信機は、アンテナからの振幅変調波を選択する高周波同調回路と、最初の中間周波信号を得る第1周波数変換部で、中間周波信号の周波数を受信周波数よりも高く変換するための発振信号を発生させる局部発振回路を備え、高周波同調回路が、同調コイル、同調コイルに接続される可変容量ダイオード素子を備え、局部発振回路が、発振コイルと、発振コイルに並列に接続される可変容量ダイオード素子及び、発振コイルに直列に接続される容量素子を備え、高周波同調回路の可変容量ダイオード素子には可変電圧源から同調電圧が供給され、局部発振回路の可変容量ダイオード素子には、可変電圧源と基準電圧源間に接続された電圧調整回路を経て同調電圧が供給されるものである。

【0006】また、本発明のAMラジオ受信機は、アンテナからの振幅変調波を選択する高周波同調回路と、最初の中間周波信号を得る第1周波数変換部で、中間周波信号の周波数を受信周波数よりも高く変換するための発振信号を発生させる局部発振回路を備え、高周波同調回路が、同調コイル、同調コイルに接続される可変容量ダイオード素子を備え、局部発振回路が、発振コイルと、発振コイルに並列に接続される可変容量ダイオード素子及び、発振コイルに直列に接続される容量素子を備え、高周波同調回路の可変容量ダイオード素子が可変電圧源に接続され、局部発振回路の可変容量ダイオード素子が、基準電圧源に接続された電圧調整回路を介して可変電圧源に接続されたものである。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明のAMラジオ受信機は、高周波同調回路の可変容量ダイオード素子と局部発振回路の可変容量ダイオード素子が接続された可変電圧源から

同調電圧が供給される。そして、可変電圧源と局部発振回路の可変容量ダイオード素子間に接続された電圧調整回路によって、局部発振回路の可変容量ダイオード素子に、高周波同調回路の可変容量ダイオード素子に加えられる電圧と異なった同調電圧が加えられる。また、本発明のAMラジオ受信機は、局部発振回路の発振コイルに直列接続された容量素子により、局部発振回路の可変容量ダイオードの特性曲線が調整される。

【0008】

【実施例】以下、本発明のAMラジオ受信機の実施例を図1乃至図9を参照しながら説明する。図1は本発明のAMラジオ受信機の第1の実施例を示す回路図である。図1において、11は高周波同調回路、12は局部発振回路、13は可変電圧源に接続される可変電圧供給端子、14は基準電圧源に接続される基準電圧供給端子、15は電圧調整回路である。高周波同調回路11は、同調コイルL1、可変容量ダイオードD1とD2、コンデンサC1を備える。可変容量ダイオードD1とD2は、カソード同士が接続され、可変容量ダイオードD1のアノードが同調コイルL1の一端に接続され、可変容量ダイオードD2のアノードが同調コイルL1の他端に接続される。コンデンサC1は、同調コイルL1と並列に接続される。局部発振回路12は、発振コイルL2、可変容量ダイオードD3、トラッキング特性を3次関数にしてトラッキングエラーを小さくする為のコンデンサC2、C3を備える。コンデンサC2は、発振コイルL2と直列になる様に、一端が発振コイルL2の一端に接続される。コンデンサC2の他端には、可変容量ダイオードD3の一端とコンデンサC3の一端が接続される。可変容量ダイオードD3の他端とコンデンサC3の他端は、発振コイルL2の他端に接続される。そして、高周波同調回路11は、可変容量ダイオードD1とD2のカソードが抵抗R1を介して可変電圧供給端子13に接続される。局部発振回路12は、可変容量ダイオードD3のカソードに抵抗R2が接続される。この抵抗R2は、基準電圧供給端子14に接続された電圧調整回路15を介して可変電圧供給端子13に接続される。電圧調整回路15は、基準電圧供給端子14とアース間に、抵抗R5と抵抗R6が直列に接続され、抵抗R5と抵抗R6の接続点と可変電圧供給端子13間に、抵抗R3と抵抗R4が直列に接続される。この抵抗R3と抵抗R4の接続点に、抵抗R2を介して局部発振回路12が接続される。そして、可変電圧供給端子13から高周波同調回路11の可変容量ダイオードと、局部発振回路13の可変容量ダイオードに同調電圧が加えられる。また、基準電圧供給端子14から電圧調整回路15に、基準電圧が加えられる。

【0009】この高周波同調回路11と局部発振回路12は、局部発振回路12の発振周波数と高周波同調回路11の同調周波数の差が10.7MHzに近くなる様

に、それぞれの回路定数が設定される。この時、高周波同調回路 11 の可変容量ダイオード D1 と D2 は、52 KHz ~ 1710 KHz までの振幅変調波に同調できる様に、それぞれ容量の可変比が 10.73 以上有するものが用いられる。また、局部発振回路 13 の可変容量ダイオード D3 は、11222 KHz ~ 12410 KHz まで発振できる様に、容量の可変比が 1.22 以上有するものが用いられる。

【0010】この様に形成された AM ラジオ受信機は、電圧調整回路 15 の抵抗 R3 の抵抗値と抵抗 R4 の抵抗値の比及び、抵抗 R5 の抵抗値と抵抗 R6 の抵抗値の比によって局部発振回路 12 の可変容量ダイオードに加えられる電圧が調整される。電圧調整回路 15 は、抵抗 R3 の抵抗値と抵抗 R4 の抵抗値の比により、図 2 に示される様に可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧内における局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧の比が調整される。図 2 は、電圧調整回路 15 の抵抗 R3 の抵抗値と抵抗 R4 の抵抗値の比を変えた場合の可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1 と局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2 の関係を示すグラフである。なお、図 2 では、抵抗 R5 と抵抗 R6 の接続点に加わる基準電圧 V3 を 6V とした場合を示している。図 2 において、縦軸は局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2、横軸は可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1、21 は抵抗 R3 の抵抗値と抵抗 R4 の抵抗値の比を 33:18 にした時の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係、22 は抵抗 R3 の抵抗値と抵抗 R4 の抵抗値の比を 18:33 にした時の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係を示している。なお、20 は局部発振回路 13 の可変容量ダイオードにこの電圧調整回路 15 を介することなく同調電圧を加えた場合の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係を示している。この可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧内における局部発振回路 12 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧の比を調整することにより、局部発振回路 13 の発振周波数が 11222 KHz ~ 12410 KHz まで発振できる様に局部発振回路 12 の容量可変比が設定される。

【0011】電圧調整回路 15 は、さらに、抵抗 R5 の抵抗値と抵抗 R6 の抵抗値の比により、抵抗 R5 と抵抗 R6 の接続点に加わる基準電圧 V3 が調整される。図 3 は、電圧調整回路 15 の抵抗 R5 と抵抗 R6 の接続点に加わる基準電圧 V3 を変えた場合の可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1 と局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2 の関係を示すグラフである。なお、図 3 では、抵抗 R3 の抵抗値と抵抗 R4 の抵抗値の比を 18:33 とした場合を示している。図 3 において、縦軸は局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2、横軸は可変電

圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1、31 は基準電圧 V3 を 5V にした時の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係、32 は基準電圧 V3 を 6V にした時の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係、33 は基準電圧 V3 を 7V にした時の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係を示している。なお、30 は局部発振回路 12 の可変容量ダイオードにこの電圧調整回路 15 を介することなく同調電圧を加えた場合の同調電圧 V1 と同調電圧 V2 の関係を示している。この基準電圧 V3 が、可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1 より大きい場合、局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2 は次のようになる。

$$V_2 = V_1 + (V_3 - V_1) \times R_3 \div (R_3 + R_4)$$

ただし、R3 は抵抗 R3 の抵抗値、R4 は抵抗 R4 の抵抗値である。また、基準電圧 V3 が、可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1 と等しい場合、局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2 は次のようになる。

$$V_2 = V_1$$

さらに、この基準電圧 V3 が、可変電圧供給端子 13 から加えられる同調電圧 V1 より小さい場合、局部発振回路 13 の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧 V2 は次のようになる。

$$V_2 = V_1 - (V_1 - V_3) \times R_3 \div (R_3 + R_4)$$

そして、この基準電圧 V3 を調整することにより、トラッキングエラーが小さくなる様に局部発振回路 13 の容量値が設定される。

【0012】図 4 は、本発明の AM ラジオ受信機の第 2 の実施例を示す回路図である。図 4 において、41 は高周波同調回路、42 は局部発振回路である。高周波同調回路 41 は、カソード同士を接続した可変容量ダイオード D4 と D5 が同調コイル L3 と並列に接続される。また、局部発振回路 42 は、コンデンサ C4 が発振コイル L4 に直列に接続され、可変容量ダイオード D6 が発振コイル L4 に並列に接続される。この高周波同調回路 41 は、抵抗 R7 を介して可変電圧供給端子 43 に接続される。一方、局部発振回路 42 は、電圧調整回路 45 を介して可変電圧供給端子 43 に接続される。電圧調整回路 45 は、基準電圧供給端子 44 とアース間に可変抵抗 R10 が接続され、この可変抵抗 R10 と可変電圧供給端子 43 間に抵抗 R8 と抵抗 R9 が直列に接続される。そして、この抵抗 R8 と抵抗 R9 の接続点に抵抗 R11 を介して局部発振回路 42 が接続される。

【0013】この AM ラジオ受信機は、基準電圧 V3 が可変抵抗 R10 の抵抗値により調整される。従って、可変容量ダイオードの容量値にバラツキが発生してもこの可変抵抗 R10 の抵抗値を調整することにより、可変容量ダイオードの容量値のバラツキによるトラッキングエラーを小さくできる。

【0014】図 5 は、本発明の AM ラジオ受信機の第 3

の実施例を示す回路図である。図5において、51は高周波同調回路、52は局部発振回路、53は可変電圧供給端子、54は基準電圧供給端子、55は電圧調整回路である。高周波同調回路51は、カソード同士を接続した1対の可変容量ダイオードD7、D8が同調コイルL5と並列に接続される。局部発振回路52は、発振コイルL6、可変容量ダイオードD9、D10、コンデンサC5を備える。コンデンサC5は、発振コイルL6と直列に接続される。また、可変容量ダイオードD9と可変容量ダイオードD10は、それぞれ発振コイルL6に並列に接続される。なお、C5、C6、C7はトラッキング特性を5次関数にしてトラッキングエラーを小さくするためのコンデンサ、R12は直流電流を流すための抵抗である。電圧調整回路55は、基準電圧供給端子54とアース間に可変抵抗R15が接続され、可変抵抗R15と可変電圧供給端子53間に可変抵抗R14が接続される。そして、高周波同調回路51が抵抗R13を介して可変電圧供給端子53に接続され、局部発振回路52が抵抗R16を介して電圧調整回路55の可変抵抗R14に接続される。

【0015】この様に形成されたAMラジオ受信機は、可変抵抗R14の抵抗値により、可変電圧供給端子53から加えられる同調電圧内における局部発振回路52の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧の比が調整され、可変抵抗R15の抵抗値により基準電圧V3が調整される。従って、可変容量ダイオードの可変比及び容量値にバラツキが発生してもこの可変抵抗R14とR15の抵抗値を調整することにより、可変容量ダイオードの可変比及び容量値のバラツキによるトラッキングエラーを小さくできる。

【0016】図6は、本発明のAMラジオ受信機の第4の実施例を示す回路図である。高周波同調回路61は、1対の可変容量ダイオードD11とD12及び、同調コイルL7を用いて形成され、可変電圧供給端子63に接続される。局部発振回路62は、発振コイルL8に直列に接続されるコンデンサC8及び、発振コイルL8に並列に接続される可変容量ダイオードD13を用いて形成される。電圧調整回路65は、可変電圧供給端子63と基準電圧供給端子64間に抵抗R17、R18が直列に接続されて形成され、抵抗R17と抵抗R18の接続点に局部発振回路62が接続される。この様に形成されたAMラジオ受信機は、抵抗R17と抵抗R18の抵抗値の比によって、端子63から加えられる同調電圧内における局部発振回路52の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧の比を設定した後、端子64から加える基準電圧V3が設定される。

【0017】以上、本発明のAMラジオ受信機の実施例を述べたが、本実施例に限られるものではない。例えば、高周波同調回路は、同調コイルとコンデンサが並列に接続された並列回路、この並列回路とアース間に直列に接続された可変容量ダイオードとコンデンサによって形成されてもよい。

【0018】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明のAMラジオ受信機は、局部発振回路が発振コイルに直列に接続される容量素子を備え、高周波同調回路の可変容量ダイオード素子に、可変電圧源から同調電圧が供給され、局部発振回路の可変容量ダイオード素子に、可変電圧源と基準電圧源間に接続された電圧調整回路を経て同調電圧が供給されるので、マイクロコンピュータ、EPROM、D/A変換回路を使用することなくトラッキングエラーを小さくできる。また、本発明のAMラジオ受信機は、電圧調整回路によって局部発振回路に加えられる同調電圧を調節できるので、高周波同調回路と局部発振回路に、特性（可変比や容量値）が異なる可変容量ダイオードが用いられても、1つの可変電圧源で構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のAMラジオ受信機の第1の実施例を示す回路図である。

【図2】 図1の電圧調整回路の抵抗R3の抵抗値と抵抗R4の抵抗値の比を変えた場合の可変電圧供給端子から加えられる同調電圧と局部発振回路の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧の関係を示すグラフである。

【図3】 図1の電圧調整回路に加わる基準電圧を変えた場合の可変電圧供給端子から加えられる同調電圧と局部発振回路の可変容量ダイオードに加えられる同調電圧の関係を示すグラフである。

【図4】 本発明のAMラジオ受信機の第2の実施例を示す回路図である。

【図5】 本発明のAMラジオ受信機の第3の実施例を示す回路図である。

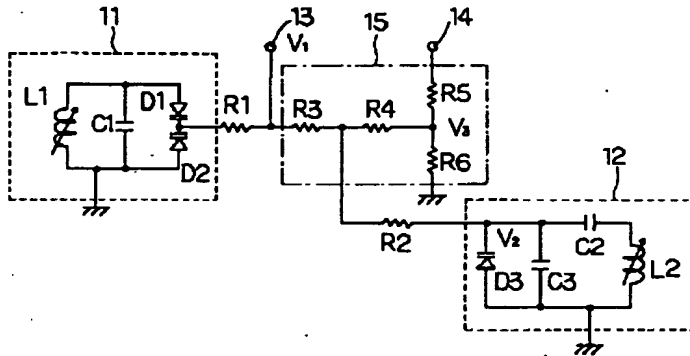
【図6】 本発明のAMラジオ受信機の第4の実施例を示す回路図である。

【図7】 従来のAMラジオ受信機を示す回路図である。

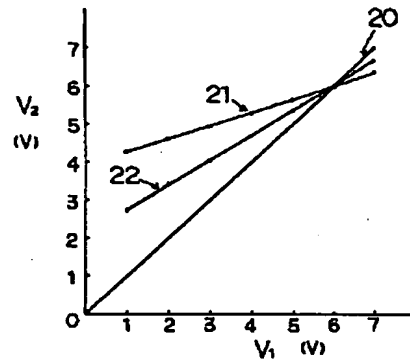
【符号の説明】

- 11 高周波同調回路
- 12 局部発振回路
- 13 可変電圧源に接続される可変電圧供給端子
- 14 基準電圧源に接続される基準電圧供給端子
- 15 電圧調整回路

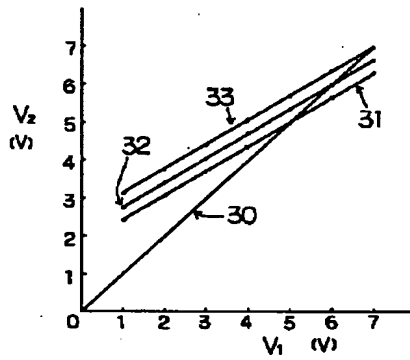
【図 1】



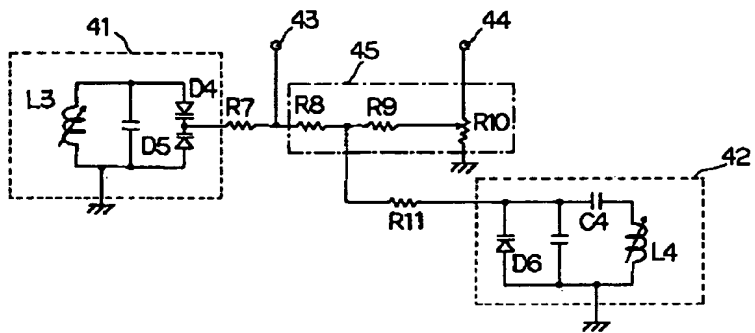
【図 2】



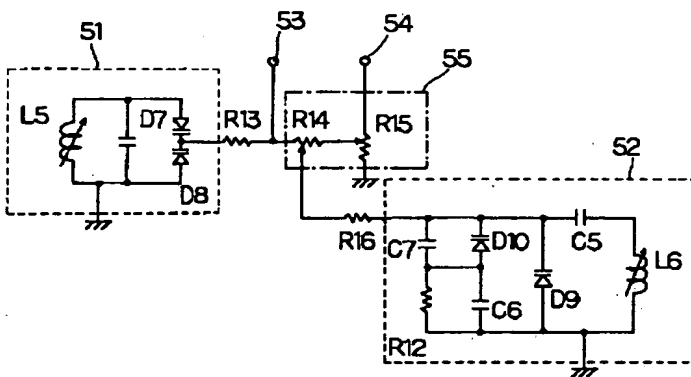
【図 3】



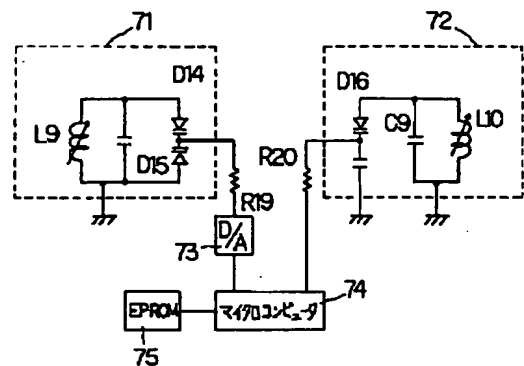
【図 4】



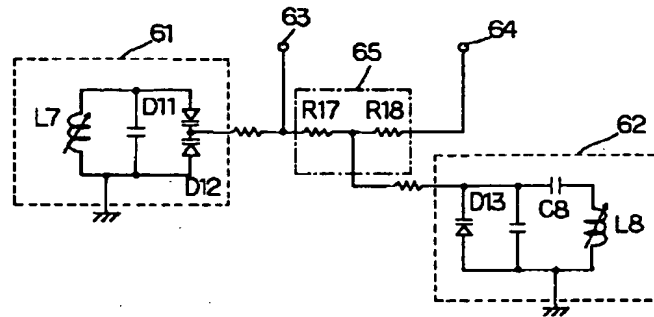
【図 5】



【図 7】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.